

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①1 DE 34 17 620 A 1

⑤1 Int. Cl. 4:  
F 23 G 5/04

②1 Aktenzeichen: P 34 17 620.9  
②2 Anmeldetag: 11. 5. 84  
④3 Offenlegungstag: 21. 11. 85

DE 34 17 620 A 1

⑦1 Anmelder:  
Kuo, Tsung-Hsien, Chia-I, TW

⑦4 Vertreter:  
Deufel, P., Dipl.-Chem.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.nat;  
Schön, A., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Hertel, W.,  
Dipl.-Phys.; Lewald, D., Dipl.-Ing.; Otto, D., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von in mechanische Energie umformbarer Wärmeenergie aus der Verbrennung nassen Mülls

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Gewinnung von in mechanische Energie umwandelbarer Wärmeenergie aus dem Verbrennungs- bzw. Veraschungsprozeß von nassem Müll in einer Verbrennungskraftanlage. Die Erfindung geht davon aus, daß die meiste in nassem Müll enthaltende Feuchtigkeit entfernt werden muß, bevor dieser einer Verbrennungskraftanlage zur Verbrennung aufgegeben wird. Hierzu werden zwei Wärmequellen verwendet, von denen eine für den während des Trocknungsverfahrens erzeugten (Wasserdampf) des Mülls an sich verwendet wird, wobei sich eine thermische Kompression (oder Kompression) andichtet, wobei eine Rückführung zum Trockner erfolgt. Diese wirkt als Hauptwärmequelle zum Trocknen des nassen Mülls, während die andere (Wasser) Dampf erzeugt, der durch die Verwendung von Solarenergie erzeugt wird. Mit diesem Verfahren läßt sich der Verlust an Wärmeenergie aus der Verbrennung nassen Mülls in größerem Umfang vermindern; die Verbrennungsbedingungen für das Brennstoffmaterial können verbessert werden; die Verbrennungsgas-temperatur kann erheblich gesteigert werden. Es ist zusätzlich möglich, einen Trocknungsschritt mittels Hochtemperaturverbrennungsgase hinzuzufügen, so daß die Verbrennungstemperatur erhöht und die Verbrennungsbedingungen des Brennstoffs im Müll verbessert werden. Darüber hinaus wird die für den unterhalb der Verbrennung des Mülls verwendete Luft durch die Asche und Hochtemperaturbrennngas vorgewärmt, um weiter die ...

DE 34 17 620 A 1

Patentanwälte · European Patent Attorneys

3417620

Dr. Müller-Boré und Partner · POB 25 02 47 · D-8000 München 25

Dr. W. Müller-Boré †

Dr. Paul Deufel

Dipl.-Chem., Dipl.-Wirtsch.-Ing.

Dr. Alfred Schön

Dipl.-Chem.

Werner Hertel

Dipl.-Phys.

Dietrich Lewald

Dipl.-Ing.

Dr.-Ing. Dieter Otto

Dipl.-Ing.

T 1584 J,w/Ge

TSUNG-HSIEN KUO

No. 465, Chün-An Street, Chia-I,

T A I W A N , R.O.C.

Verfahren und Vorrichtung zur Erzeugung von in mechanische  
Energie umformbarer Wärmeenergie aus der Verbrennung nassen  
Mülls

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Erzeugung von in mechanische Energie um-  
wandelbarer Wärmeenergie, aus der Verbrennung nassen  
Mülls in einer Müllverbrennungsanlage, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß nasser Müll, der einer Vorbehandlung  
wie Zermahlen und magnetische Trennung ausgesetzt wurde,  
einem kontinuierlich rührenden Trockner aufgegeben  
wird, in welchem der Müll durchrührt wird und mittels  
einer Wärmequelle getrocknet wird, bevor ersterer in  
einen Verascher bzw. eine Brennkammer zur Verbrennung aufgegeben wird.
2. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie aus der Ver-  
brennung nassen Mülls nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß die Wärmequelle der Dampf ist, der aus  
dem nassen Müll an sich verdampft, wenn letzterer in

- 1 dem kontinuierlich rührenden Trockner getrocknet wird  
und der dann der thermischen Kompression von Hochdruck-  
dampf aus dem Kessel oder einer Kompression ausgesetzt  
wird und anschließend zum Trocknen rückgeführt wird,  
5 um als Wärmequelle zum Trocknen des nassen Mülls zu  
dienen.
3. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie aus der Ver-  
brennung oder Veraschung nassen Mülls nach Anspruch 2,  
10 dadurch gekennzeichnet, daß der Müll in einem Müll-  
vorwärmer durch Rauchgas vorgewärmt wird, bevor er in  
diesen kontinuierlich rührenden Trockner zum weiteren  
Trocknen gegeben wird.
- 15 4. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie aus der Ver-  
brennung nassen Mülls nach Anspruch 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Müll durch Hochtemperaturverbrennungs-  
gas erwärmt wird, nachdem er in die Brennkammer oder den  
Verascher aufgegeben wurde und bevor er durch Schwerkraft  
20 auf den Rost der Brennkammer zum Verbrennen fällt.
5. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch  
2, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Unterstützung  
der Verbrennung des Mülls verwendete Luft durch Hoch-  
25 temperaturverbrennungsgas innerhalb der Brennkammer  
vorgewärmt wird, bevor die Luft den zu verbrennenden  
Müll kontaktiert.
6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß  
30 der Müll durch das Hochtemperaturbrennngas erwärmt wird,  
nachdem er in die Brennkammer aufgegeben wurde und be-  
vor er durch Schwerkraft auf den Rost der Verbrennungs-  
kraftanlage zur Verbrennung fällt.

- 1 7. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die zur Unterstützung der  
Verbrennung des Mülls verwendete Luft durch Hochtempe-  
ratur-Brenngas innerhalb der Brennkammer vorgewärmt wird,  
5 bevor die Luft den zu verbrennenden Müll kontaktiert.
8. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß die zur Aufrechterhaltung  
der Verbrennung des Mülls zu verwendende Luft durch das  
10 Hochtemperaturverbrennungsgas innerhalb der Brennkammer  
vorgewärmt wird, bevor die Luft den zu verbrennenden  
Müll kontaktiert.
9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß  
15 die zur Unterstützung der Verbrennung des Mülls zu ver-  
wendende Luft durch das Hochtemperaturbrenngas innerhalb  
der Brennkammer des Veraschers vorgewärmt wird, bevor  
die Luft den zu verbrennenden Müll kontaktiert.
- 20 10. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmequelle der Dampf  
ist, der aus einem Sonnenenergiedampferzeuger stammt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,  
25 daß der Müll in einem Müllvorwärmer durch Rauchgas  
vorgewärmt wird, bevor er in den kontinuierlich rühren-  
den Trockner zur weiteren Trocknung aufgegeben wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,  
30 daß der Müll durch das Hochtemperaturbrenngas erwärmt  
wird, nachdem er in den Verascher oder in die Brenn-  
kammer gegeben wurde und bevor er durch Schwerkraft  
auf den Verbrennungsrost fällt.

- 1 13. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Luft zur Unterstützung der Müllverbrennung  
durch das Hochtemperaturverbrennungsgas innerhalb der  
Brennkammer oder des Veraschers vorgewärmt wird, bevor  
5 die Luft den zu verbrennenden Müll kontaktiert.
14. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach An-  
spruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Müll durch  
das Hochtemperaturbrenngas erwärmt wird, bevor er  
10 in den Verascher gegeben wird und bevor er durch  
Schwerkraft auf den Verbrennungsrost fällt.
15. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Luft zur Unterstützung der Müllverbrennung  
15 durch das Hochtemperaturbrenngas innerhalb des Ver-  
aschers oder innerhalb der Brennkammer vorgewärmt wird,  
bevor die Luft den zu verbrennenden Müll kontaktiert.
16. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,  
20 daß die Luft zur Unterstützung der Verbrennung des  
Mülls durch das Hochtemperaturbrenngas innerhalb der  
Brennkammer vorgewärmt wird, bevor die Luft den zu  
verbrennenden Müll kontaktiert.
- 25 17. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Luft zur Unterstützung der Verbrennung des  
Mülls durch das Hochtemperaturbrenngas innerhalb der  
Brennkammer vorgewärmt wird, bevor die Luft den zu  
verbrennenden Müll kontaktiert.
- 30 18. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß diese Wärmequelle der Dampf  
ist, der aus einer geeigneten Stufe der Dampfturbine  
abgezapft wird.

- 1 19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß  
der Müll in einem Müllvorwärmer durch Rauch(ab)gas vor-  
gewärmt wird, bevor er in den kontinuierlich rührenden  
Trockner zur weiteren Trocknung gegeben wird.
- 5 20. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Müll durch das Hoch-  
temperaturverbrennungsgas erwärmt wird, bevor er in  
die Brennkammer bzw. den Verascher gegeben wird und  
10 bevor er vermittels Schwerkraft auf den Rost der Brenn-  
kammer zum Verbrennen fällt.
21. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Luft zur Unterstützung  
15 der Verbrennung des Mülls durch das Hochtemperaturver-  
brennungsgas innerhalb der Brennkammer oder des Ver-  
aschers vorgewärmt wird, bevor diese Luft den zu ver-  
brennenden Müll kontaktiert.
- 20 22. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Müll durch das Hoch-  
temperaturverbrennungsgas erwärmt wird, nachdem dieses  
in die Brennkammer oder den Verascher gegeben wird  
und bevor er vermittels Schwerkraft auf den Rost von  
25 Brennkammer oder Verascher zum Verbrennen fällt.
23. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Luft zur Unterstützung  
30 der Verbrennung des Mülls durch das Hochtemperaturver-  
brennungsgas innerhalb des Veraschers oder der Brenn-  
kammer vorgewärmt wird, bevor die Luft den zu ver-  
brennenden Müll kontaktiert.
- 35 24. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 20,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Luft zur Unterstützung  
der Verbrennung des Mülls durch das Hochtemperaturver-  
brennungsgas innerhalb der Brennkammer oder des Ver-  
aschers vorgewärmt wird, bevor die Luft den zu ver-  
brennenden Müll kontaktiert.

- 1 25. Verfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie nach Anspruch 22,  
dadurch gekennzeichnet, daß die zur Unterstützung der  
Verbrennung des Mülls zu verwendende Luft durch das  
5 Hochtemperaturverbrennungsgas innerhalb des Veraschers  
oder der Brennkammer vorgewärmt wird, bevor die Luft  
den zu verbrennenden Müll kontaktiert.
26. Vorrichtung zur Erzeugung von Wärmeenergie, die in  
mechanische Energie umformbar ist, aus dem Verbrennungs-  
10 prozeß nassen Mülls in einer Brennkammer oder einer Müll-  
verbrennungskraftanlage, gekennzeichnet durch die fol-  
genden Einrichtungen:
- A. Mülltrocknungseinrichtungen mit
- 15 a) einem Müllvorwärmer, der am anströmseitigen Ende  
des Mülleintritts des Veraschers oder der Brenn-  
kammer angeordnet ist, um direkt das Rauch(ab)gas  
mit dem nassen Müll zu vermischen, so daß letzterer  
durch ersteres vorgewärmt wird;
- 20 b) einem ersten Schneckenförderer, der hinter dem Müll-  
vorwärmer angeordnet ist;
- c) einem kontinuierlich rührenden Trockner am ab-  
strömseitigen Ende des Schneckenförderers, in  
welchem ein Dampfmantel zum Erwärmen und Schaufeln  
zum Rühren vorgesehen sind und zu dem Dampf, der  
25 durch die erste Erwärmung des Feuchtigkeit enthal-  
tenden Mülls erhalten wurde, wobei sich eine thermi-  
sche Kompression des vom Müll abgehenden Dampfes  
anschließt, an diesen Trockner rückgeschickt wird,  
um als dessen Hauptwärmequelle zu dienen und aus  
30 dem Sonnenenergiegenerator und/oder der Dampftur-  
bine kommender Dampf ebenfalls als Wärmequelle für  
diesen Trockner verwendet wird;
- d) einem zweiten Schneckenförderer, der am abström-  
seitigen Ende der kontinuierlichen Röhreinrichtung  
35 angeordnet ist;
- e) einem geschlossenen und isolierten Förderer zwischen  
dem zweiten Schneckenförderer und dem Mülleinlaß  
an der Brennkammer oder dem Verascher;

- 1 f) einer Trocknungskammer, in der eine Vielzahl ge-  
neigter Umlenkplatten zwischen dem Mülleinlaß  
der Brennkammer und einem Rost in der Brenn-  
5 kammer vorgesehen sind, wobei der Müll sich in-  
folge Schwerkraft durch die Trocknungskammer  
nach unten bewegt und durch das Hochtemperatur-  
brenngas getrocknet wird, welches veranlaßt  
wird, nach oben aufgrund eines Verbrennungsgas-  
gebläses zu steigen;

10

B. Luftzuführeinrichtungen mit

- a) einem Gebläse;  
b) einem ersten Luftvorwärmer, in welchem Rauch(ab)-  
gas zum Vorwärmen der Luft verwendet wird;  
15 c) einem zweiten Luftvorwärmer, in welchem die  
Restwärme der Asche zum Vorwärmen der Luft  
ausgenutzt wird; und  
d) einem dritten Luftvorwärmer, in welchem das  
Hochtemperaturbrenngas zum Vorwärmen der Luft  
20 verwendet wird;

C. Wärmeenergieliefereinrichtungen für diesen konti-  
nuierlich rührenden Trockner mit

- a) Druckaufbringungseinrichtungen, die verwendet  
25 werden, um den Dampf unter Druck zu setzen,  
der von der Feuchtigkeit enthaltenden Müll  
während des Heizverfahrens des Mülls verdampft,  
durch die Verwendung des vom Dampferzeuger ein-  
geführten Dampfes;  
30 b) Speiseeinrichtungen zum Speisen des unter Druck  
gesetzten Dampfes und/oder von im Sonnenenergie-  
dampfgenerator erzeugten Dampfes und/oder von  
der Dampfturbine abgezapften Dampfes in diesen  
kontinuierlich rührenden Trockner.

35



1 Case 90426-6  
T 1584 / Nic.

5

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung  
für die Verbrennung oder Veraschung nassen Mülls, wobei  
15 die erzielbare Wärmeenergie, die in mechanische Energie  
umwandelbar ist, gesteigert werden kann.

Nach der Konstruktion der zur Zeit gemeinhin in Japan  
verwendeten Müllverbrennungskraftanlage (Fig. 1) sowie  
20 im Fließschema des Verfahrens mit mechanisch bewegten  
Rosten vom Typ "Incinerator", hergestellt von Taiwan  
Machinery Company (siehe Seite 3 in der Ausgabe 1984 von  
"Today's Economy", veröffentlicht von M. O. E. A.,  
R. O. C.), läßt sich erfahren, daß bei einer üblichen  
25 Müllverbrennungskraftanlage nasser Müll direkt in den  
Verbrennungsofen aufgegeben wird, in welchem die Ver-  
brennung stattfindet, ohne daß vorher der größere Anteil  
von im Müll enthaltener Wärme entfernt würde. In diesem  
Fall reißen die gasförmigen Verbrennungsprodukte einen  
30 großen Anteil Dampf mit erheblicher latenter Wärme mit,  
die verlorenggeht, wenn das Verbrennungsprodukt vom  
Schornstein als Rauchgas ausgetragen wird. Darüber hinaus  
vermindert die weniger erzeugte Wärmeenergie und der  
größere Luftüberschuß in diesem Fall die Temperatur des  
35 Verbrennungsgases und machen den Dampfarbeitszyklus zu  
einem Niedrigtemperatur- und einem Niedrigdruck-Zyklus.  
Somit läßt sich nur ein niedrigeres Umwandlungsverhältnis  
von Wärmeenergie in mechanische Energie erhalten. Zusätz-

1 lich ist der Anteil brennbaren Materials im Müll, der  
unverbrannt bleibt, auf diese Weise höher. Nimmt man den  
oben erwähnten Verascher vom kontinuierlichen Typ, wie er  
in Japan beispielsweise Anwendung findet, so betrifft der  
5 Luftüberschuß etwa 2,0; die Verbrennungsgastemperatur  
liegt bei 750-950 °C; der Anteil nichtverbrannten Brenn-  
stoffes im Müll liegt bei etwa 7 %.

Obwohl der nasse Müll frei von Ausgangskosten ist, bedeu-  
10 tet das Investieren in die Anlagen zum Umwandeln von Wärme-  
energie bei solchem Müll in mechanische Energie einen  
solchen Aufwand, daß dieser viel höher als bei üblichen  
Hochtemperaturen, Hochdruckdampf-Wärmeanlagen liegt;  
es ist so kaum nützlich, Strom durch Verbrennung nassen  
15 Mülls zu erzeugen. Jedoch sie bedeuten der Energiebedarf  
und der Anfall städtischen Mülls sehr leidige Probleme zum  
jetzigen Zeitpunkt.

Nach dem Studium der Probleme der Verbrennung oder Ver-  
20 aschung nassen Mülls, ergab sich erfindungsgemäß folgen-  
des:

1. Es ist wirtschaftlicher, den nassen Müll vorher zu  
trocknen, bevor der Müll in den Ofen zur Verbrennung  
25 eingeführt wird. Zwei Wärmequellen zum Trocknen des  
Mülls können verwendet werden, wobei es sich bei der  
einen um den während des Trocknen des Mülls an sich  
erzeugten (Wasser) Dampf handelt, der dann thermisch  
komprimiert wird, während es sich beim anderen um den  
30 durch Solarenergie erzeugten Wasserdampf handelt.
2. Nachdem der nasse Müll getrocknet ist, nimmt der untere  
Heizwert zu, während der Wärmeverlust des Rauchgases  
abnimmt; das brennbare in Müll enthaltene Material  
35 wird vollständiger verbrannt. So wird Wärmeenergie  
für den Dampfarbeitszyklus erheblich gesteigert.  
Andererseits ist der durch die besonderen Trocknungs-  
schritte nach der Erfindung hervorgerufene Wärmever-

- 1 lust begrenzt. Somit ist es vorteilhaft, diese zusätz-  
lichen Trocknungsschritte anzuwenden.
3. Darüber hinaus wird, nachdem der nasse Müll getrocknet  
5 ist, da dessen Heizwert zunimmt und der Anteil des im  
Verbrennungsgase mitgerissenen Dampfes und damit der  
Luftüberschuß abnimmt, somit die Verbrennungsgas-  
temperatur erheblich gesteigert, was zu einem höheren  
Wirkungsgrad für den Dampfarbeitszyklus führt.
- 10 4. Ein Vortrocknen des nassen Mülls, bevor er verbrannt  
wird, steigert nicht nur die pro Einheitsgewicht Müll  
erhältliche Wärmeenergie, steigert vielmehr auch den  
Anteil der Wärmeenergie, der in mechanische Energie  
15 umformbar ist.
5. Das Hochtemperatur-Brenngas kann auch verwendet werden,  
um den Müll weiter zu trocknen, bei dem die meiste  
hierin enthaltene Feuchtigkeit mittels des obengenan-  
20 ten Verfahrens entfernt wurde. Nach dieser Trocknungs-  
behandlung wird der Luftüberschuß für die Verbrennung  
des Mülls weiter vermindert; so kann die Verbrennungs-  
gastemperatur weiter erhöht werden. Somit wird die  
Verbrennung des Brennstoffs im Müll vollständiger.
- 25 (Dies unterscheidet sich vom Fall der Strömungsrück-  
führung von Rauchgas beim üblichen Kessel, weil der  
Rückstrom des Rauchgases in letzterem zu nichts bei-  
trägt, als die Verbrennungsgastemperatur zu reduzieren).
- 30 6. Weiterhin kann die Luft, die vom Rauchgas vorgewärmt  
wurde, auf eine noch höhere Temperatur vorgewärmt wer-  
den (d. h. über den Zündpunkt des Mülls), indem man  
die Asche und das Hochtemperaturbrenngas ausnützt, so  
daß die Verbrennungsgastemperatur erheblich erhöht  
35 wird und eine vollständigere Verbrennung des Brennstoffs  
im Müll erleichtert wird.
7. Weiterhin kann vor dem Trocknungsverfahren des kalten

1 nassen Mülls dieser durch Rauchgas vorgewärmt werden,  
das an sich dem Schornstein zugleitet werden soll, so  
daß die Restwärme des Rauchgases weiter rückgewonnen  
werden kann.

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren  
und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so weiter-  
zubilden, daß nasser Müll vor seinem Eintritt in dem Ver-  
ascher oder die Verbrennungskammer durch die Verwendung  
10 von durch Solarenergie erzeugtem Dampf und/oder Dampf  
getrocknet wird, der beim Trocknungsverfahren des nassen  
Mülls entsteht und anschließend als Wärmequelle zum  
Trocknen solchen nassen Mülls komprimiert wird, der an-  
schließend in die Brennkammer eingeführt wird, so daß  
15 der größte Teil der im letztgenannten Müll enthaltenen  
Feuchtigkeit vor dessen Verbrennung entfernt wird. So  
wird das Umwandlungsverhältnis der thermischen Energie  
in mechanische Energie beim Behandeln nassen Mülls er-  
heblich verbessert.

20 Vorzugsweise sind zusätzliche Schritte vorgesehen, um  
weiter die Verbrennungsgastemperatur anzuheben und die  
vollständige Verbrennung der brennbaren Anteile im Müll  
zu steigern und auch den Wärmeverlust des Rauchgases zu  
25 vermindern, so daß die von diesem Müll erhaltene Wärme-  
energie genau wie Wärmeenergie, die von üblichen Brenn-  
stoffen, wie Kohle oder Schweröl, erhalten wird, verwend-  
bar wird, um Wasser in überhitzten Hochdruckdampf umzu-  
formen und somit einen höheren thermischen Wirkungsgrad  
30 auszunutzen.

Das Grundkonzept der Erfindung ist also folgendes: Der  
größte Teil der in nassem Müll enthaltenen Feuchtigkeit  
muß entfernt werden, bevor letzterer in einen Verbrennungs-  
35 ofen gegeben wird. Hierzu werden zwei Wärmequellen ver-  
wendet, von denen die eine der (Wasser) Dampf ist, der  
während des Trocknungsverfahrens des Mülls an sich er-  
zeugt wird, wobei sich eine thermische Kompression oder

3417620

-12-

1 Kompression anschließt. Es erfolgt eine Rückführung zum  
Trockner, um als Hauptwärmequelle zum Trocknen des nassen  
Mülls zu dienen, während die andere Wärmequelle aus dem  
durch die Verwendung von Solarenergie erzeugten Dampf be-  
5 steht. Mit diesem Verfahren läßt sich der Verlust an  
Wärmeenergie aus der Verbrennung nassen Mülls erheblich  
reduzieren; die Verbrennungsbedingungen des Brennstoffs  
lassen sich verbessern; die Verbrennungsgastemperatur  
kann erheblich angehoben werden.

10 Der Schritt des Trocknens mittels eines Hochtemperatur-  
Verbrennungsgases kann zusätzlich vorgesehen sein, um die  
Temperatur des Verbrennungsgases zu erhöhen und die Ver-  
brennungsbedingungen des Brennstoffs im Müll zu ver-  
15 bessern.

Darüber hinaus wird die Luft, die verwendet wird, um die  
Verbrennung des Mülls zu unterhalten, durch die Asche  
und die Hochtemperatur-Verbrennungsgase vorgewärmt, um  
20 weiterhin die Verbrennungsgastemperatur zu erhöhen und  
den Verbrennungszustand des Brennstoffs im Müll und die  
Rückgewinnung von Restwärme in der Asche zu verbessern.

Zusätzlich wird nasser Müll durch der im Schornstein  
25 zuzuführendes Rauchgas vorgewärmt, um die Rückgewinnung  
der Wärme des Rauchgases zu verbessern.

Beispielsweise Ausführungsformen der Erfindung sollen nun  
30 mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert  
werden; diese zeigen in:

Fig. 1 ein Verfahrensschema der Müllbehandlung  
mit einem üblicherweise in Japan verwen-  
35 deten Verbrennungssofen;

Fig. 2 ein Schema für Verfahren der Müllbehandlung  
in einer Müllverbrennungsanlage einschließ-

1                   lich bevorzugter weiterer Schritte nach der  
Erfindung;

Fig. 3           eine schematische Darstellung, die die Kon-  
5                   struktion einer Ausführungsform eines  
Solarenergiedampfgenerators, wie er erfindungs-  
gemäß verwendet wird, erkennen läßt.

Fig. 1 erläutert Müllbehandlungsverfahren, wie sie in  
10 Japan für die Verbrennung im großen Umfang angewendet  
werden. Entsprechend der Darstellung wird Müll in ein  
Müllgefäß 3 von einem Müllwagen 2 gekippt und dann von  
einem Greifer einem Aufgabetrichter 5 zugeführt. Die-  
Menge an in den Verbrennungsofen aufgegebenen Mülls wird  
15 durch einen Aufgaberegler 6 geregelt. Luft für den Unter-  
halt der Verbrennung des Mülls wird eingeführt und durch-  
strömt einen Luftvorwärmer 13 vom Dampftyp mittels eines  
Gebläses 12 und wird auf etwa 200 °C vorgewärmt. Diese  
wird dann durch einen Rost 7 geleitet, um die Verbrennung  
20 des Mülls zu erleichtern. Die erzeugte Asche 8 fällt in  
den Ascheauffangbehälter 10 durch eine Ascheaustrags-  
einrichtung 9. Das erzeugte Verbrennungsgas wird durch  
einen Kessel zur Vorwärmung des letzteren geleitet; so  
erzeugter (Wasser) Dampf wird in eine Dampfturbine zur  
25 Erzeugung mechanischer Energie eingeführt. Abgase bzw.  
Rauchgase werden durch einen Kamin in die Atmosphäre ein-  
geleitet. Im gesamten Verfahren findet sich keinerlei  
Müllvortrocknungsschritt.

30           Fig. 2 dagegen erläutert Müllbehandlungsprozesse,  
wie sie im Verbrennungsofen nach der Erfindung ablaufen.  
Nasser Müll, der einer Vorbehandlung, wie beispielsweise  
einer magnetischen Trennung (Mahlen und dgl.) ausgesetzt  
wurde, wird in den Vorwärmer 101 eingeführt und direkt  
35 und ausreichend mit Rauchabgas gemischt, welches in den  
Vorwärmer 101 mittels eines Gebläses 100 eingesaugt wird.  
Der vorerwärmte Müll wird dann in ein Müllgefäß 105 ge-  
ben und über einen Schneckenförderer 106 in einen konti-

1 nuierlich rührenden Trockner 107 gefördert, der mit einem  
Dampfmantel zum Erwärmen des Mülls umgeben ist. In diesem  
Trockner 107 wird der Müll langsam durch eine Vielzahl  
von Rakelrührschaufeln 108, während der erstere erwärmt  
5 wird, durchrührt; so wird die in dem Müll enthaltene  
Feuchtigkeit verdampft und der Dampf geht in einen ther-  
mischen Kompressor 125 oder einen Kompressor, in welchem  
der Dampf verdichtet wird. Hernach wird der Dampf zum  
Trockner 107 zurückgeschickt und dient als Wärmequelle  
10 zum Trocknen des Mülls, der anschließend in diesen Trockner  
gegeben wird. Unzureichende Wärmeenergie für das Trock-  
nungsverfahren wird ergänzt, indem Wasserdampf aus der  
entsprechenden Stufe bei einer Dampfturbine 142 entnommen  
wird. Nach Abgabe der Wärmeenergie zur Erwärmung des  
15 Mülls wird dieser Dampf zu Wasser kondensiert und durch  
eine Falle 114 in einen Warmwasserbehälter 119 ausgetragen.  
Das nichtkondensierbare Gas (oder Luft) innerhalb des  
Dampfmantels 109 des Trockners wird durch ein Ventil 112  
richtig ausgetragen, so daß eine gute Wärmeleitung inner-  
20 halb dieses Trockners aufrechterhalten werden kann.

Die Konstruktion des hier verwendeten Trockners 107  
unterscheidet sich von der eines üblichen Trockners. Die  
untere Hälfte dieses Trockners 107 besteht aus im wesent-  
25 lichen konzentrischen Halbzylindern (einem inneren und  
einem äußeren). Dampfrohre sind innerhalb des Dampf-  
mantels 109, der zwischen diesen beiden Halbzylindern  
gebildet ist, installiert. Darüber hinaus wird Wärmeüber-  
tragungsmedium mit hohem Siedepunkt in den Dampfmantel  
30 109 und außerhalb dieser dampfführenden Rohre eingeführt.  
Da der komprimierte Dampf zum Trocknen des Mülls durch  
das Dampfrohr geringen Durchmesser eingeführt wird, läßt  
sich der Dampfdruck (oder die Temperatur) so hoch wie  
möglich steigern, ohne daß die Gefahr einer Rohrexpllosion  
35 besteht. Die Wärmeenergie des Dampfs wird durch dieses  
Wärmeübertragungsmedium auf den Müll innerhalb des inneren  
Zylinders geleitet. Da dieses Wärmeübertragungsmedium  
über einen hohe Siedepunkt verfügt, ist der aus der

- 1 Erwärmung durch Dampf resultierende Druck niedrig  
genug; darum sind die Innen- und Außenzylinder des  
Trockners nicht der Wirkung hohen Drucks ausgesetzt.  
So ist die Differenz in der Temperatur zwischen dem  
5 Wasserdampf, das als Wärmequelle zum Trocknen des Mülls  
verwendet wird, und dem zu trocknenden Müll erheblich  
gesteigert; die Ausdehnung der Heizfläche des Trockners  
läßt sich erheblich vermindern, so daß Installations-  
kosten und Wärmeverlust verringert werden.
- 10 Das obengenannte nichtkondensierbare Gas tritt in einen  
Absorber 16 ein und in diesem nichtkondensierbaren Gas  
mitgerissener Dampf wird durch kaltes Wasser absorbiert,  
so daß die latente in diesem Dampf enthaltene Wärme rück-  
15 gewonnen werden kann. Andererseits wird heißes Wasser in  
den Behälter 119 eingeführt und gesammelt und dann in  
die Heizvorrichtung 148 gegeben, um das kalte Kessel-  
speisewasser zu erwärmen. Nach dem Trocknen wird der Müll  
durch einen Schneckenförderer 113 gegen einen anderen  
20 geschlossenen und isoierten Förderer 130 ausgetragen und  
dann dem Einlaß der Brennkammer 131 zugeleitet. Der Ein-  
laß 131 wird nur zur Aufgabe des Mülls verwendet und soll  
so dicht wie möglich geschlossen sein, um zu verhindern,  
daß Kaltluft in den Verbrennungsofen eintritt.
- 25 Ein Verbrennungsgasgebläse 132 wird verwendet, um das  
Hochtemperaturbrennbas aus der Brennkammer 136 abzusau-  
gen. Dieses Verbrennungsgas wird so gezwungen, vom Boden  
der Brennkammer zum Kopf der gleichen Kammer hochzusteigen  
30 und strömt dann in eine Verbrennungsgasrückführkammer  
135 und wird zur Brennkammer rückgeführt. Der Müll, der  
in die Verbrennungskammer durch den Einlaß 131 aufgegeben  
wird, fällt durch Schwerkraft längs einer Vielzahl geneig-  
ter Umlenkplatten 134, die innerhalb der Trocknungskammer  
35 133 vorgesehen und in vertikaler Richtung unter Abstand  
angeordnet sind. Im Gegenstrom erfolgt der Kontakt mit  
einem Hochtemperaturverbrennungsgas, welches durch die  
Trocknungskammer 133 nach oben steigt. Daher wird die



- 1 Restfeuchtigkeit im Müll weiter verdampft, und der Müll wird zu fast vollgetrocknetem entflammbarem Material und fällt auf einen sich bewegendem mechanischen Rost 137.
- 5 Dagegen wird die zur Unterstützung der Verbrennung verwendete Luft durch ein Gebläse 135 in eine Abgasvorwärm-einrichtung 154 gegeben und hierin durch das vorhandene austretende Abgas vorgewärmt; dann strömt Luft durch die Leitung 155 in einen Asche-Luftvorwärmer 156 und wird
- 10 weiter durch die Wärme der Asche vorgewärmt und strömt hernach durch die Leitung 157 in einen Hochtemperatur-verbrennungsgasluftvorwärmer 159. Nach dem Erwärmen durch diese drei Vorwärmer 154, 156, 159 hat die Luft eine Temperatur erreicht, die oberhalb des Zündpunkts des
- 15 Mülls liegt, allgemein bei etwa 450 °C und tritt dann in den Rost 137 zum Verbrennen des getrockneten Mülls ein.

- Der Müll wird dann in der Brennkammer 136 verbrannt; das
- 20 erzeugte Hochtemperaturbrenngas steigt nach oben und tritt durch einen Verdampfer 140 für Hochdruck und überhitzten Dampf, einen Hochdruckdampferzeuger 139 sowie einen Speisewasservorwärmer 138. Hierdurch wird überhitzter Dampf mit hohem Druck erzeugt, der über die
- 25 Leitung 141 in eine Dampfturbine, wo die Expansion stattfindet, geschickt.

- Nach der Expansion wird der Abdampf in einen Kondensator 145 gegeben und bildet das Kondensat, welches dann mittels
- 30 einer Hochdruckpumpe 146 komprimiert wird und durch den Verdampfer 148 in den Kessel recycclisiert wird.

- Nach dem Wärmeaustausch wird das Verbrennungsgas, wobei seine Temperatur vermindert wird, zum Rauch (Ab-) Gas und
- 35 durchströmt den Luftvorwärmer 154, in dem Restwärme aus dem Gas rückgewonnen wird. Dieses Gas wird dann in einen Naßmüllvorwärmer 101 gegeben und kommt direkt und ausreichend in Kontakt mit dem kalten nassen Müll und tritt

- 1 das Gas durch den Schornstein in die Atmosphäre aus,  
nachdem es üblichen Behandlungen wie elektrostatischer  
Entstaubung, Absorption für schädliche Gase und dgl.  
ausgesetzt wurde. Dies hat keinen direkten Bezug mit  
5 dem Anmeldungsgegenstand und wird daher hier nicht näher  
erläutert. Die Restasche auf dem Rost wird am Boden der  
Brennkammer gesammelt und erwärmt die durch den Ascheluft-  
vorwärmer 156 strömende Luft mit der Restwärme. Die Asche  
wird dann schließlich mittels eines Schneckenförderers  
10 150 in einen Aschebehälter 151 ausgetragen und durch  
einen Ascheauslaß 152 nach Wunsch ausgetragen. Der Asche-  
auslaß 152 muß unmittelbar nach Beendigung des Austrags-  
vorgangs der Asche geschlossen werden, so daß der Eintritt  
für Kaltluft und die Verminderung der Temperatur innerhalb  
15 der Brennkammer verhindert wird.

- Zur weiteren Steigerung der Leistung der Brenn- oder Ver-  
aschkungskammer kann auch Solarenergie als Wärmequelle zur  
Erzeugung von Dampf verwendet werden; der so erzeugte  
20 Dampf wird dem Dampfmantel 109 des Trockners 107 nach  
Fig. 2 zugeführt. Fig. 3 zeigt die Konstruktion einer  
Ausführungsform für den erfindungsgemäß verwendeten Solar-  
energie-Dampfgenerator. Wie gezeigt, wird Wasser durch  
die Pumpe 50 in den Tank 51 gegeben, in welchem selbst-  
25 tätiger Wasserniveauregler 52 vorgesehen ist, so daß das  
Wasserniveau einwandfrei aufrechterhalten werden kann  
(d. h. es steigt nie über das Niveau des Dampfrohres 55  
und fällt auch nicht so tief, daß es die Absorption von  
Wärmeenergie beeinflussen würde). Solarenergie wird durch  
30 konvexe Linsen auf Eisenrohren 53 oder schwarze Wärme  
absorbierenden Eisenplatten 56 fokussiert. Die gesamte  
Außenfläche des Dampfgenerators wird mit wärmeisolieren-  
den Platten 57 umgeben, um zu verhindern, daß die absor-  
bierte Wärme in die Umgebung abgegeben wird.

- 35 Diese Fig. zeigt, daß ein Teil (z. B. der linke Teil)  
jedes Eisenrohres geringfügig angehoben ist, so daß durch  
Sonnenenergie erzeugter Dampf sofort nach oben strömen

- 1 und in den Dampfrohren 55 aufgefangen werden kann und  
nachher im obenerwähnten Dampfmantel 109 im Trockner 107  
zugeführt werden kann.
- 5 Die obengenannten Arbeitsstufen im Trocknungsverfahren  
unter Ausnutzung des Dampfes, der aus dem vorhergehenden  
Trocknungsprozeß des naßen Dampfes an sich stammt und  
dann in der obenbeschriebenen Weise als Hauptwärmequelle  
unter Druck gesetzt wird, sind die folgenden:
- 10 1. Nasser Dampf wird durch den Schneckenförderer 106 in  
den Trockner 107 gegeben, wird langsam durch eine  
Vielzahl von Rakelrührschaufeln 108 bewegt, so daß  
ein homogenes Erwärmen möglich wird. In der Zwischen-  
15 zeit wird dieser Müll allmählich gegen den Schnecken-  
förderer 113 am Auslaß aus dem Trockner gegeben (weil  
der Trockner leicht verkippt) und weiter in die Brenn-  
kammern durch den geschlossenen und isolierten Förderer  
130 gefördert.
- 20 2. Der durch das Trocknen des nassen Mülls im Trockner  
107 erhaltene Dampf wird vom Auslaß 110 des Trockners  
durch die Leitung 111 und in den thermischen Kompressor  
125 eingeführt, wird in dem thermischen Kompressor  
25 unter Ausnutzung des Hochdruckdampfes als Treibgas  
auf Druck gebracht. Der so erhaltene Dampf wird als  
Wärmequelle zum Trocknen des Mülls in dem kontinuier-  
lich rührenden Trockner 107 verwendet. Unzureichende  
Wärmeenergie für diesen Trocknungsprozeß wird ergänzt,  
30 indem man Dampf aus der geeigneten Stufe der Dampf-  
turbine 142 abzieht. Dieser vom thermischen Kompressor  
125 kommende Dampf und der abgezogene Dampf werden  
kombiniert und zum Dampfmantel 109 des Trockners 107  
rückgeschickt. Der Dampf, der seine Wärmeenergie zum  
35 Trocknen des nassen Mülls abgegeben hat, formt sich  
in Kondensat um und wird dann durch die Falle 114 in  
den Heißwassertank 119 ausgetragen.

- 1 In der Anfangsstufe der Arbeitsweise in der Brennkammer  
wird der Müll in ähnlicher Weise zurückgeschickt durch  
Vorwärmer 101, Müllgefäß 105, Trockner 107 und Förderer  
130, und zwar in die Brennkammer; der normale Betrieb  
5 des Trockners 107 läßt sich aber nur dann durchführen,  
wenn der Dampf in die Turbine 142 eingespeist ist.  
Wenn jedoch Solarenergie zur Erzeugung von Dampf ver-  
wendet wird und letzterer in den Trockner 107 durch  
das Dampfrohr 55 in der obenbeschriebenen Weise geführt  
10 wird, dann kann der Normalbetrieb des Trockners 107  
früher anlaufen.
3. Frequenz und Timing des Austrags von nichtkondensier-  
barem Gas und Luft muß richtig geregelt werden, so daß  
15 einerseits die latente Wärme, die in dem Abgas enthal-  
ten ist, das durch das Ventil 112 ausgetragen wird,  
völlig im Absorber 116 rückgewonnen werden kann und  
andererseits die Konzentration des Dampfes im Dampf-  
mantel so hoch wie möglich gehalten werden kann, so  
20 daß eine gute Wärmeleitung innerhalb des letzteren  
aufrechterhalten werden kann.
4. Das genannte nichtkondensierbare Gas, welches den  
Dampf hierin mitreißt, wird vom Ventil 112 durch eine  
25 Rohrleitung in den Dampfabsorber 116 gegeben, wo die  
latente, im Dampf enthaltene Wärme durch das Wasser  
absorbiert wird. Das Wasser, welches die latente Wärme  
des Dampfes absorbiert hat, und das Kondensat, welches  
aus der Falle 114 ausgetragen wurde, wird im Heiß-  
30 wassertank 119 gesammelt und dann in den Verdampfer  
148 gegeben, um das dem Kessel zuzuführende Speise-  
wasser vorzuwärmen.
5. Der Müll, der im Trockner 107 getrocknet wurde, wird  
35 durch den geschlossenen und isolierten Förderer 130  
in die Brennkammer eingespeist.

- 1 6. Luft, die der Unterhaltung der Verbrennung dient, wird  
mittels des Gebläses 153 durch den Rauchgas-Luftvor-  
wärmer 154 geführt, in welchem die Temperatur der Luft  
auf etwa 200 °C erhöht wird, die etwa genauso hoch wie  
5 die Standardtemperatur der in weitem Umfang in Japan  
verwendeten Verbrennungskammer ist; schließlich wird  
er auf den Rost zum Verbrennen des getrockneten Mülls  
aufgegeben.
- 10 7. Das erzeugte Hochtemperturbrenngas wird verwendet, um  
den Dampf und das Speisewasser im Verdampfer für  
überhitzten Dampf 140 (Zwischenüberhitzer), den Dampf-  
generator 139 und den Speisewasservorwärmer 138 zu  
erwärmen. Der so erzeugte überhitzte Hochdruckdampf  
15 wird in die gleiche Turbine 142 geleitet, um Expan-  
sionsarbeit zu leisten. Nach der Expansion zur Leistung  
zur Leistung dieser Arbeit wird der Abdampf in dem  
Kondensator 145 ausgetragen und bildet Kondensat, das  
dann als Kesselspeisewasser zur erneuten Verwendung  
20 im Zyklus rückgewonnen wird.
8. Die Rauchgase werden dann durch den Kamin in die  
Atmosphäre geleitet, nachdem sie den Luftvorwärmer 154  
durchströmt haben. Die Restasche auf dem Rost wird am  
25 Boden der Brennkammer gesammelt und dann mittels eines  
Schneckenförderers 150 in den Aschenbehälter 151 gege-  
ben und durch den Aschenauslaß 152 nach Wunsch ausge-  
tragen.
- 30 Um die Menge an rückgewonnener Wärmeenergie zu erhöhen  
und die Verbrennungsgastemperatur zu steigern, sind noch  
eine Reihe weiterer Schritte zusätzlich zu den gerade  
genannten acht Schritten vorzugsweise möglich. Diese  
Extraschritte, die oben genannt wurden, lassen sich wie  
35 folgt zusammenfassen:

- 1 1. Ein Teil der im Müll enthaltenen Feuchtigkeit kann  
entfernt werden, indem das Gebläse 132 nach Fig. 2  
eingeschaltet wird, um das Hochtemperaturverbrennungs-  
gas langsam vom Boden der Trocknungskammer 133 auf-  
5 steigen zu lassen und im Gegenstrom den nach unten  
fallenden Müll, unter Trocknung des letzteren, zu kon-  
taktieren.
2. Die Luft, die im Rauchgas-Luftvorwärmer 154 auf 200 °C  
10 vorgewärmt wurde, läßt sich weiter auf über 450 °C  
vorwärmen, indem man das in Fig. 2 gezeigte Gebläse  
161 einschaltet, wodurch das Hochtemperaturverbrennungs-  
gas nach oben steigt und durch den Vorwärmer 159 strömt,  
um die Warmluft innerhalb dieses Vorwärmers 159 zu er-  
15 wärmen, wobei die Warmluft durch das Rauchgas und/oder  
Asche vor dem Eintritt in den Vorwärmer 159 vorgewärmt  
wurde.
3. Das Rauch- (Ab-) Gas, welches über eine Temperatur von  
20 etwa 280 °C vor dem Verlassen des Veräschers verfügt,  
kann weiter zum Müllvorwärmer 101 geleitet werden, um  
den kalten nassen Müll zu erwärmen, der überhaupt noch  
nicht getrocknet wurde, indem der Müll ausreichend und  
direkt kontaktiert wird. Während dieses Heizschrittes  
25 bewegen sich der Müll und dieses Rauch- (Ab-) Gas im  
Gegenstrom. Ferner wird das Rauch- (Ab-) Gas durch den  
Kamin bei etwa 80°C abgeblasen.

Die genannten zusätzlichen Schritte lassen sich einzeln  
30 oder in Kombination von zwei oder mehr Schritten reali-  
sieren.

Der verbesserte thermische Wirkungsgrad beim Anmeldegegen-  
stand soll wie folgt erläutert werden.

35 Es ist bekannt, daß bei der Verbrennung von Müll die er-  
zeugte Menge an Wärmeenergie, die im Dampfzyklus einge-  
setzt werden kann, größer wird unter der Bedingung, daß

- 1 der untere Heizwert LHV des Mülls höherliegt. Der Anteil  
an brennbarem Material, das unverbrannt bleibt, geringer  
ist und der Wärmeverlust des Rauch-(Ab-) Gases und der  
Asche geringer wird. Mit steigender Verbrennungsgastempera-  
5 tur jedoch steigt der thermische Wirkungsgrad des betreffenden  
Dampfzyklus. In einer moderaten Wärmekraftanlage beispiels-  
weise, die Heizöl als Brennstoff verwendet und bei der die  
Verbrennungsgastemperatur bei etwa 1550 °C (2800 °F) liegt,  
erreicht der thermische Wirkungsgrad des Dampfzyklus sogar  
10 44,7 %. Im Falle der Verbrennung von nassem Müll bei er-  
zeugten Verbrennungsgastemperaturen von etwa 850 °C liegt  
der thermische Wirkungsgrad des Dampfzyklus aus der Ver-  
brennungswärmeenergie nur bei etwa 20 %.
- 15 Betrachten wir die Behandlung von gemischtem Müll in  
Taipei City als Beispiel, wo eine Menge von 600 t/Tag an  
Mischmüll (Zusammensetzung: brennbares Material 29 %,   
Feuchtigkeit 56 % und Asche 15 Gew.-% mit einem LHV:  
1182 Kcal/kg) behandelt werden muß.
- 20 Das übliche Verbrennungs- oder Veraschungsverfahren mit  
dem genormten kontinuierlich arbeitenden Verascher, wie  
er in Japan bekannt ist, wurde bei dieser Behandlung ein-  
gesetzt; das Ergebnis war das folgende:
- 25 Die Menge an Brennbarem, die unverbrannt verbleibt, liegt  
bei etwa 7 %; der Luftüberschuß bei etwa 2,0; der  
Strahlungswärmeverlust innerhalb des Veraschers bei 2 %;  
der Rauch- (Ab-) Gasverlust pro kg nassen Mülls liegt bei  
30 etwa 330 Kcal (das Rauch- (Ab-) Gas verläßt jedoch den  
Verascher bei 280 °C); der Aschewärmeverlust pro kg nassen  
Mülls liegt bei etwa 6,0 Kcal (die Asche verläßt jedoch  
den Verascher bei 200 °C); der Nettowert der Wärmeenergie  
pro kg verfügbarem Müll für den Dampferzeugerzyklus liegt  
35 bei etwa 740 Kcal; die Verbrennungsgastemperatur bei etwa  
925 °C; der thermische Wirkungsgrad für den Dampferzeuger-  
zyklus bei etwa 22,5 %; die elektrische Energie, die sich  
pro kg Müll erzeugen läßt, liegt bei etwa 0,1940 kWh; die

- 1 gesamte elektrische Leistung, die durch den gesamten Ver-  
ascher erzeugt werden kann, liegt also bei 4850 kW.

- Wenn demgegenüber Verfahren und Vorrichtungen nach der  
5 Erfindung zum Behandeln der gleichen Menge des gleichen  
Mülls wie vorher eingesetzt werden, ob nun einige der  
obenerwähnten Extraschritte gleichzeitig angewendet werden  
oder nicht, so ist die erzeugte Wärmeenergie, die Menge  
an verbleibendem Nichtverbranntem, das Luftüberschuß-  
10 verhältnis, der Rauchgaswärmeverlust, sowie die Ver-  
brennungsgastemperatur in beiden Fällen nach der Erfin-  
dung unterschiedlich zu dem vom bekannten Typ.

- Da darüber hinaus die Wärmeenergie und die mechanische  
15 Energie, die zusätzlich aufgrund der Anwendung der Zusatz-  
schritte aufgewendet werden müssen, ebenfalls unterschied-  
lich zum üblichen in Japan verwendeten Typ sind, wird auch  
die Nettowärmeenergie, die sich in mechanische Energie  
(oder elektrische Energie) erfindungsgemäß umwandeln läßt,  
20 unterschiedlich zu der bei üblichen Typ.

- Tabelle I zeigt den Vergleich der elektrischen Leistung,  
die in mehreren Fällen erfindungsgemäß einerseits, nach  
dem üblichen Verfahren andererseits sich erzeugen läßt.  
25

30

35



3417620

-24-

35 30 25 20 15 10 5 1

T a b e l l e I

Typ des Veraschungs- vorgangs	C	A	A+S <sub>1</sub>	A+S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	A+S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub> +S <sub>3</sub>	B	B+S <sub>1</sub>	B+S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub>	B+S <sub>1</sub> +S <sub>2</sub> +S <sub>3</sub>
erzeugte elektrische Leistung (kW)	4850	8480	9300	10810	12070	10900	11860	13730	14990
Steigerungsver- hältnis in der elektrischen Leistung	1	1,75	1,92	2,23	2,49	2,25	2,45	2,83	3,09

- 1 Die Bedeutung der verschiedenen Typen des Veraschungs-  
vorgangs nach Tabelle I ist die folgende:

5 C: Der konventionelle Typ des Veraschungsvorgangs  
(Japan).

10 A: Hauptverfahren nach der Erfindung, d. h. das  
Verfahren, bei dem Dampf verwendet wird, welcher  
aus dem nassen Müll an sich austritt, wenn  
letzterer in dem kontinuierlich rührenden Trock-  
ner 107 getrocknet und dann der thermischen  
Kompression ausgesetzt wird, als Hauptwärme-  
quelle zum Trocknen nassen Mülls;

15 die Menge an Feuchtigkeit, die sich aus dem  
nassen Müll unter Verwendung des Hauptverfahrens  
entfernen läßt, liegt bei 0,21 kg pro kg diesen  
Mülls. Obwohl der Strahlungswärmeverlust, die  
20 Abgastemperatur und die Temperatur, bei der die  
Asche den Verascher nach diesem Typ A der Ver-  
aschung verläßt, identisch den beim Typ C sind,  
wurde der untere Heizwert A auf 1308 Kcal ge-  
steigert. Der Anteil an Brennbarem, der unver-  
brannt bleibt, wird auf 2,5 % reduziert. Der  
25 Luftüberschuß erreicht 1,7. Der Wärmeverlust  
des Rauchgases 268 Kcal. Der Aschewärmeverlust  
erreicht 6 Kcal. Die Wärmeenergie, die dem  
Trockner 107 zugeführt werden muß (thermischer  
Wirkungsgrad = 75 %) liegt bei 118 Kcal. Da  
30 jedoch zusätzliche 32 Kcal an Wärmeenergie in  
den Verascher durch den Müll aufgrund des Trock-  
nungsverfahrens dieses Mülls im Trockner 107  
eingeführt werden, liegt die tatsächliche Wärme-  
energie, die im Dampferzeugerzyklus verwendet  
35 werden kann, bei 890 Kcal. Die Verbrennungsgas-  
temperatur beträgt 1240 °C und der thermische  
Wirkungsgrad für den Dampfzyklus 34 %. Somit  
liegt die elektrische Energie, die durch 1 kg

1 nassen Mülls erzeugt werden kann, bei 0,3519 kWh.

Bei einem Verascher, bei dem 600 \$/Tag an Müll  
behandelt werden, liegt die erzeugte elektrische  
5 Leistung bei etwa 8800 kW und nach Abzug von  
320 kW von diesem Wert für den Rührvorgang im  
Trockner 107 erreicht die elektrische erzeugte  
Nettoleistung 8480 kW.

10 B: Das gleiche Verfahren wie beim Typ A, nur daß  
der durch Sonnenergie verwendete Dampf als  
Wärmequelle für den Trocknungsprozeß im Trockner  
107 herangezogen wird. Somit ist der Vorgang  
innerhalb des Veraschers der gleiche wie beim  
15 genannten Typ A. In diesem Falle ist es nicht  
mehr notwendig, Wärmeenergie dem Trockner zuzu-  
führen. Vielmehr läßt, da der aus dem nassen  
Müll austretende Dampf verwendet werden kann,  
um das Kesselspeisewasser vorzuwärmen, die ver-  
20 fügbare Wärmeenergie um einen Betrag von etwa  
127 Kcal steigern. Somit erreicht die elektri-  
sche Energie, die durch 1 kg nassen Mülls er-  
zeugt werden kann, 0,4487 kWh. Im Falle eines  
Veraschers, bei dem 600 \$/Tag Müll behandelt  
25 werden, liegt die elektrische erzeugte Leistung  
bei etwa 11220 kW für den Rührvorgang im Trock-  
ner 107; die erzeugte elektrische Nettoleistung  
bei 10900 kW.

30 A+S<sub>1</sub>: Das gleiche Verfahren wie beim Typ A, nur daß  
der Extraschritt des Trocknens des Mülls durch  
Hochtemperaturverbrennungsgas weiter ausgenutzt  
wird, so daß die in 1 kg nassen Mülls enthaltene  
Feuchtigkeit vom ursprünglichen Wert von 0,56  
35 kg auf nur 0,15 kg reduziert wird, bevor dieser  
Müll zur Verbrennung auf den Rost aufgegeben  
wird. In diesem Fall wird der unverbrannt blei-  
bende Brennstoff auf 1,9 %, der Luftüberschuß

1 auf 1,5 und der Rauchgaswärmeverlust auf  
 246 Kcal reduziert. Die verbleibenden Bedingungen  
 sind aber die gleichen wie für Typ A. Die für  
 den Dampferzeugerzyklus verfügbare Wärmeenergie  
 5 erreicht 919 Kcal. Zusätzlich kann die Ver-  
 brennungsgastemperatur 1320 °C erreichen; der  
 thermische Wirkungsgrad des Dampfzyklus erreicht  
 36 %. Elektrische Energie, die durch 1 kg nassen  
 Mülls erzeugt werden kann, stellt sich zu 0,3837  
 10 kWh. Im Falle eines Veraschers, in dem 600 g/Tag  
 Müll behandelt werden, ist die elektrische er-  
 zeugte Leistung etwa 9620 kW und, wenn man von  
 diesem Wert den elektrischen Verbrauch von 320 kW  
 für den Rührvorgang im Trockner abzieht, liegt  
 15 die elektrische Nettoleistung bei 9300 kW.  
 (Die elektrische vom Gebläse 132 benötigte  
 Leistung ist vernachlässigbar.)

B+S<sub>1</sub>: Das gleiche Verfahren wie beim Typ B, nur daß  
 20 der Extraschritt des Trocknens des Mülls durch  
 Hochtemperaturverbrennungsgas eingesetzt wird.  
 Der Vorgang innerhalb des Veraschers ist der  
 gleiche wie beim Typ A+S<sub>1</sub>. In diesem Fall liegt  
 die für den Dampferzeugerzyklus verfügbare Lei-  
 25 stung, die durch 1 kg nassen Mülls erreichbar  
 ist, bei 1164 Kcal. Im Falle eines Veraschers,  
 bei dem 600 g/Tag Müll behandelt werden, be-  
 trägt die erzeugte elektrische Nettoleistung  
 11860 kW.

30 A+S<sub>1</sub>+S<sub>2</sub>: Das gleiche Verfahren wie beim Typ A+S<sub>1</sub>, nur daß  
 der Extraschritt des Vorwärmens der Luft, durch  
 Verwendung eines Hochtemperaturverbrennungs-  
 gases, zur Unterstützung der Verbrennung des  
 Mülls, von 200 bis 450 °C weiter eingesetzt  
 35 wird. In diesem Fall wird der unverbrannt ver-  
 bleibende Brennstoff auf etwa 0 reduziert,  
 während die anderen Bedingungen die des Typs

- 1 A+S<sub>1</sub> sind. Unter dieser Bedingung beträgt die  
für den Dampferzeugerzyklus verfügbare Wärme-  
5 energie 944 Kcal, die Verbrennungsgastemperatur  
erreicht 1455 °C und der thermische Wirkungs-  
grad für den Dampfzyklus beträgt etwa 41 %. Im  
Falle eines Veraschers, in welchem 600 g/Tag  
Müll behandelt werden, liegt die erzeugbare  
elektrische Leistung bei etwa 1125 kW und,  
zieht man von diesem Wert einen elektrischen  
10 Verbrauch von 320 kW für den Rührvorgang im  
Trockner 107 ab sowie einen elektrischen Lei-  
stungsverbrauch von 120 kW für den Extraschritt  
der Vorwärmung der Luft, unter Verwendung von  
Verbrennungsgas (einschließlich der elektrischen  
15 Leistung von 100 kW, die vom Luftgebläse erfor-  
derlich ist und der elektrischen Leistung von  
20 kW, die vom Verbrennungsgasbrenner erforder-  
lich ist, so ergibt sich eine erreichbare  
elektrische Nettoleistung von 10810 kW.
- 20 B+S<sub>1</sub>+S<sub>2</sub>: Das gleiche Verfahren wie beim Typ B+S<sub>1</sub>, nur  
daß der Extraschritt des Vorwärmens durch Ver-  
wendung von Hochtemperaturverbrennungsgas der  
Luft verwendet wird, um die Verbrennung des  
25 Mülls zu unterhalten. In diesem Fall ist der  
Vorgang innerhalb des Veraschers der gleiche wie  
beim Typ A+S<sub>1</sub>+S<sub>2</sub>. Aber der durch Sonnenenergie  
erzeugte Dampf wird als Wärmequelle für den  
Trockner verwendet. Unter diesen Bedingungen  
30 ist die für den Dampferzeugerzyklus erforder-  
liche Wärmeenergie, die aus 1 kg nassen Mülls  
erzeugt wird, gleich 1189 Kcal. Somit wird für  
den Fall eines Veraschers, in welchem 600 g/Tag  
Müll behandelt werden, die erreichbare elektri-  
sche Nettoleistung 13730 kW.
- 35

- 1 A+S<sub>1</sub>+S<sub>2</sub>+S<sub>3</sub>: Das gleiche Verfahren wie beim Typ A+S<sub>1</sub>+S<sub>2</sub>,  
 nur daß der Extraschritt der Vorwärmung  
 kalten nassen Mülls durch Verwendung von  
 Rauch-(Ab-) Gas zur Anwendung kommt. Gibt das  
 5 Rauch-(Ab-) Gas seine Restwärmeenergie an den  
 nassen kalten Müll ab, bis seine Temperatur  
 auf unter 80 °C gesenkt wird; dann wird  
 dieser nasse Müll einer üblichen Behandlung,  
 beispielsweise einer elektrostatischen Ent-  
 10 staubung, einer Absorption schädlicher Gase  
 und dgl. ausgesetzt und schließlich in die  
 Atmosphäre durch den Schornstein abgeblasen.  
 Hierdurch kann eine zusätzlich Wärmeenergie  
 von etwa 134 Kcal weiter rückgewonnen werden.  
 15 In diesem Fall wird die für den Dampferzeuger-  
 zyklus verfügbare Wärmeenergie = 1078 Kcal.  
 Die erzeugbare elektrische Leistung beträgt  
 etwa 12850 kW und, zieht man von diesem Wert  
 den elektrischen Leistungsverbrauch von  
 20 320 kW für den Rührvorgang im Trockner 107  
 und 120 kW für das Vorwärmen der Luft durch  
 Verbrennungsgas ab und 340 kW für das Vor-  
 wärmen kalten nassen Mülls durch Rauchgas  
 (einschließlich 160 kW zum Antrieb der Müll-  
 25 vorwärmanrichtung 101 vom Drehtyp und  
 180 kW für das Gebläse 100), so liegt die  
 erreichbare elektrische Nettoleistung bei  
 1207 kW.
- 30 B+S<sub>1</sub>+S<sub>2</sub>+S<sub>3</sub>: Das gleiche Verfahren wie beim Typ B+S<sub>1</sub>+S<sub>2</sub>,  
 nur daß der Extraschritt des Vorwärmens  
 kalten nassen Mülls durch Verwendung von  
 Rauchgas eingesetzt wird. In diesem Fall  
 erreicht die für die Dampferzeugung verfüg-  
 35 bare Wärmeenergie 1323 Kcal; die erzeugbare  
 elektrische Leistung etwa 15770 kW und,  
 nachdem man von diesem Wert den gesamten  
 elektrischen Leistungsverbrauch von 780 Kcal

3417620

-30

1 für die genannten Extraschritte abgezogen  
 hat, verbleibt eine elektrische Nettoleistung  
 von 14990 kW.

5

10

15

20

25

30

35

- 34 -  
- Leerseite -



1105

- 33 -

Nummer: 34 17 620  
 Int. Cl.<sup>4</sup>: F 23 G 5/04  
 Anmeldetag: 11. Mai 1984  
 Offenlegungstag: 21. November 1985

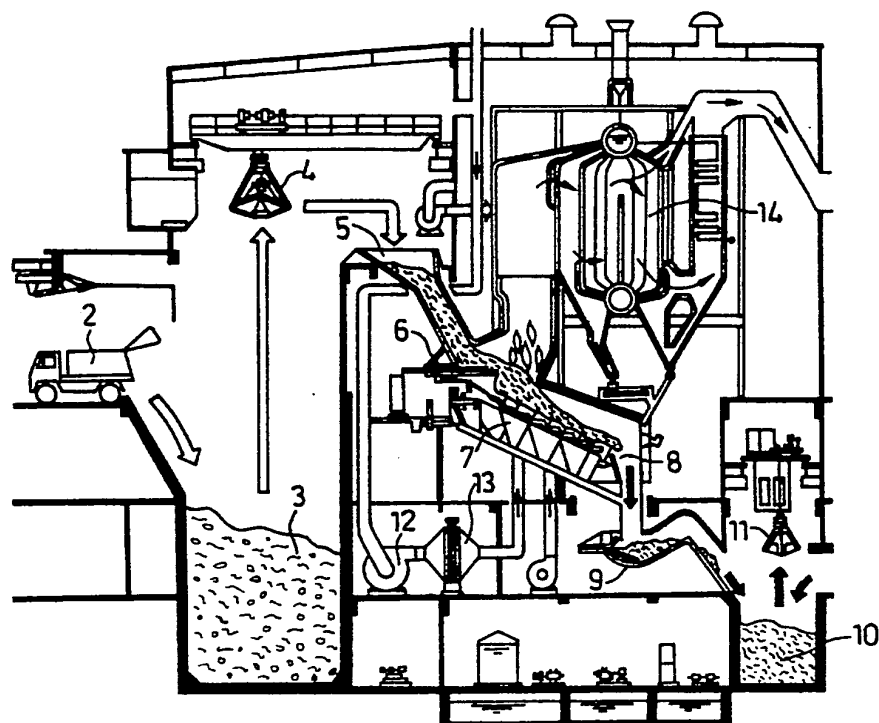


Fig. 1

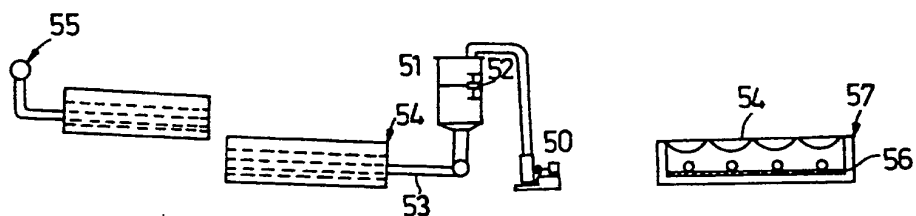


Fig. 3

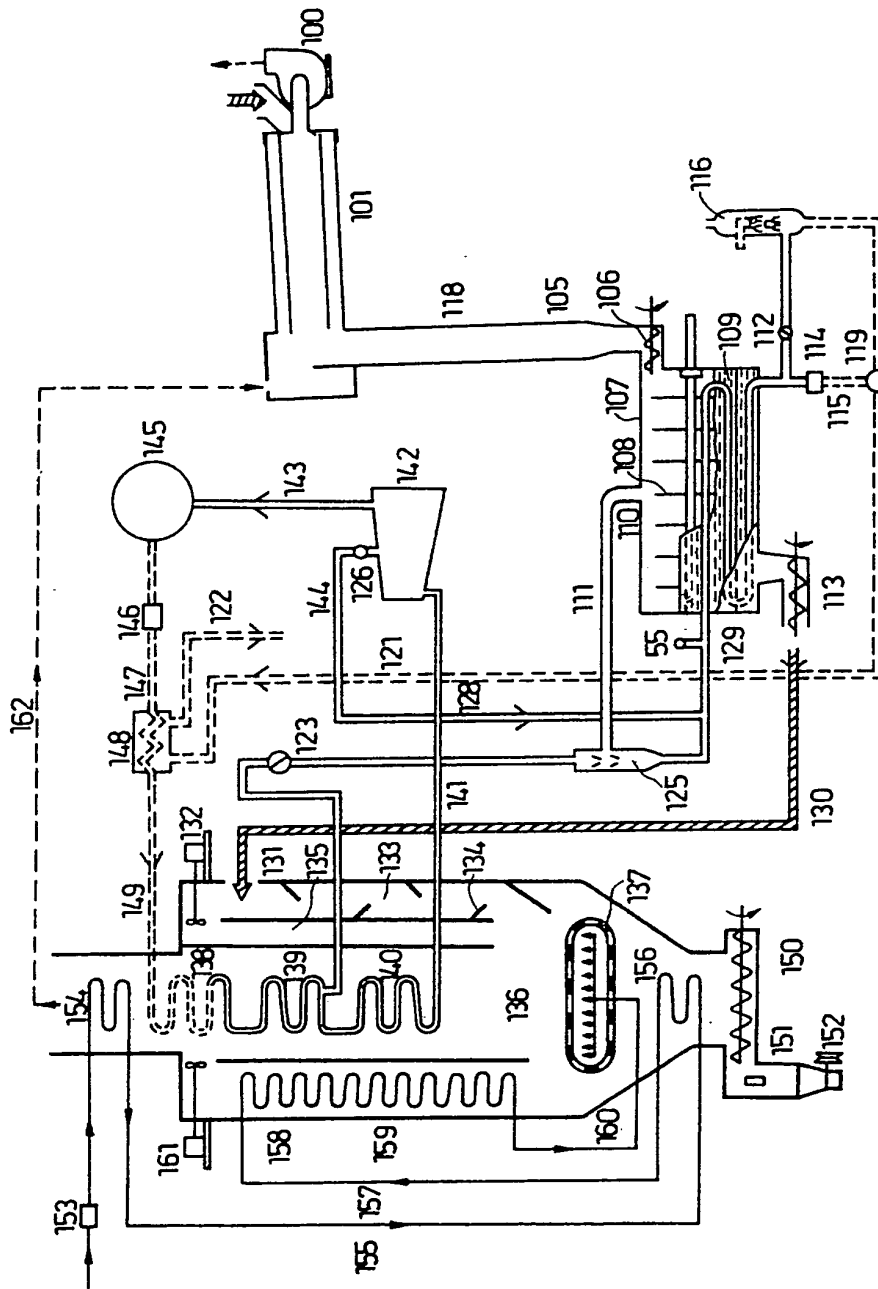


Fig. 2